

Marcos Antonio Correia Silva

Antônio Jailson dos Santos Fonseca

Divanizia do Nascimento Souza

RESUMO

Este trabalho se justifica como uma tentativa de tornar significativo o aprendizado sobre o tema energia, conteúdo apresentado pela disciplina física em um ambiente extraclasse, semelhante ao de uma feira livre, como possibilidade de transformar o aluno no autor do próprio conhecimento. Por meio de uma sequência de atividades interdisciplinares, buscou-se estreitar a interação entre ensino de física com consumo alimentar, tendo por base o conteúdo Calorimetria. As observações realizadas mostraram que a metodologia empregada possibilitou alunos o estabelecimento de relações entre física e nutrição, tendo eles demonstrado aprendizado significativo dos conteúdos abordados nas atividades.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física; Alimentação; Energia

ABSTRACT

This work is justified as an attempt to make significant learning on the subject of energy in physics course in high school, in a extracurricular environment, similar to a flea market, as a possibility to transform the student on the author's own knowledge. Through a series of interdisciplinary activities, sought to strengthen the interaction between physics teaching with food intake, based on the content Calorimetry. The observations showed that the method allowed students to establish relationships between physical and nutrition, and they demonstrated significant learning of the content covered in the activities.

KEYWORDS: Physics Teaching; Food; Energy

INTRODUÇÃO

Na escola básica, o ensino, na maioria das vezes, é limitado no espaço físico da sala de aula e por conceitos apresentados de forma pouco contextualizada. Embora a ciência concebida até aqui pela humanidade possa ter sido desenvolvida por indivíduos que estudaram muitos anos em escolas que ministravam esse tipo de ensino, carece-se de perguntar: Será que tal limite restringe o aprendizado? Até que ponto o ensino de física, delimitado pelas demonstrações matemáticas, teoremas e leis pode tornar o aprendizado mais instigante? A resposta está nos procedimentos que mesclam o saber científico com a realidade. A aprendizagem de um conhecimento não pode ser compreendida apenas pela figura do aluno que assimilou determinada ferramenta ou algoritmo. A combinação entre metodologias mais “tradicionais” de ensino e o desenvolvimento de atividades de aprendizagem “não formais”, sendo tão distantes e ao mesmo tempo tão próximas, pode permitir a aprendizagem inclusiva.

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2008) os conhecimentos prévios dos alunos, incluindo contradições e limitações, devem ser explorados pelo professor no desenvolvimento das atividades de ensino. Por isso, é importante que o professor elabore situações e problemas, empregando metodologias distintas, que possibilitem a aquisição de novos conhecimentos, inclusive considerando o que já foi aprendido antes pelos alunos. O professor deve também buscar desenvolver metodologias diversas para o ensino dos conteúdos. Afinal, a unicidade de metodologia, normalmente, resulta em incoerência prática, pois alguns estudantes, certamente, não se adequarão a um determinado tipo de metodologia. Por exemplo, diversas áreas do conhecimento científico utilizam o conceito de energia, sendo esse conceito parte do conteúdo ensinado no ensino básico. Logo, para o aprendizado desse conceito é importante que sejam estabelecidas relações com temas abordados

em outras áreas, em nível interdisciplinar. Tal articulação minimiza a fragmentação dos conhecimentos escolares de ciência (PROXEDES e JACQUES, 2009).

A construção do saber científico aliado ao conhecimento intrínseco do discente pode potencializar a transformação do aluno de espectador para autor principal, passando ele a ser multiplicador do saber, pois possibilita que o estudante amplie sua percepção de mundo e influencie hábitos na comunidade em que vive. Assim, a partir dessas considerações, este artigo tem o objetivo de descrever e discutir sobre o desenvolvimento de uma atividade de ensino e aprendizagem sobre o tema “energia” em uma turma da primeira série do ensino médio, que incluiu uma visita da turma a um mercado público com a finalidade de conduzir os alunos à aprendizagem significativa desse tema.

O que justifica esta tentativa de tornar significativo o aprendizado do tema energia com auxílio pedagógico de atividades fora da sala de aula, em um ambiente semelhante ao de uma feira livre, é a possibilidade de transformar o aluno no autor de seu conhecimento, tendo como base um planejamento prévio. Essa procura por atividades extraclasse busca uma mudança condicional da passividade à atividade, transcendendo o saber específico. Partir do que é conhecido pelo aluno e incentivar a expansão da sua compreensão científica é proporcionar a ele uma maior apropriação do saber, colocando em relevância os conhecimentos já adquiridos. Ou seja, essa mudança se fundamenta na aprendizagem significativa. Em relação a isso, Moreira (2012) afirma que

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum

conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

O conhecimento significativo possibilita ao indivíduo maior capacidade de intervir no seu meio, e o ensino que tem por finalidade o desenvolvimento desse conhecimento alia, necessariamente, prática e teoria (DEMO, 2003).

O presente trabalho objetivou não somente investigar os conhecimentos que os alunos possuem acerca da energia, mas também analisar de que maneira a aprendizagem significativa do tema energia se revela em ambientes extra sala de aula.

1. Metodologia

A pesquisa aqui apresentada teve caráter exploratório, descritivo, bibliográfico e de campo, com abordagem qualitativa e quantitativa. O universo da pesquisa esteve restrito a dois locais da cidade de Aracaju, sendo uma unidade de observação uma escola particular que oferta desde o ensino infantil ao ensino médio, localiza na zona sul do município de Aracaju, e a outra o Mercado Público dessa cidade. Foi estabelecido um contato prévio com a direção da instituição de ensino para o desenvolvimento das atividades, como projeto didático com a participação dos alunos.

A casuística desta pesquisa é não probabilística intencional, sendo o grupo de interesse composto por discentes da primeira série do ensino médio do turno matutino.

O projeto teve como ponto de partida a aplicação de um pré-teste com cinco questões semiestruturadas, sendo a participação dos alunos finalizada após um pós-

teste contendo as mesmas questões. As respostas dos alunos foram analisadas estatisticamente.

Na atividade prática, oportunizou-se a visita dos alunos às instalações do Mercado Público Central de Aracaju, onde puderam interagir com vendedores, entrevistando-os acerca da definição de energia e sobre as calorias dos alimentos expostos à venda. Os alunos compunham uma turma de 16 jovens entre dezesseis e dezoito anos de idade. A turma foi subdividida em grupos de quatro estudantes durante a visita, de forma a facilitar a locomoção deles e o acesso aos feirantes, para que interagissem melhor e ouvissem os depoimentos deles sobre os alimentos comercializados por eles e seus hábitos alimentares, entre outras coisas.

Num segundo momento, já em sala de aula, os alunos foram orientados a pesquisar o quanto de energia determinados alimentos podem conter, tanto considerando os que estavam à venda no Mercado Central como também em alguns alimentos industrializados. Esta etapa permitiu a obtenção de dados relacionados às porções dos alimentos e aos respectivos valores energéticos.

Para o terceiro momento, os alunos leram e discutiram artigos científicos sobre o tema energia dos alimentos. Após a leitura e a discussão em sala, oportunizou-se um debate com a participação da nutricionista da escola. A nutricionista, após apresentar uma palestra sobre o tema, auxiliou na elucidação das principais dúvidas dos alunos.

No penúltimo momento, a turma foi acompanhada na construção de uma mostra científica a ser apresentada na escola. Após a apresentação da mostra, como último momento do projeto envolvendo os alunos, houve a reaplicação do teste inicial com a finalidade de se examinar a evolução do conhecimento dos estudantes em relação à temática desenvolvida.

2. Discussão dos resultados

O primeiro questionamento dos testes buscou saber se os alunos compreendiam, considerando-se conceitos físicos, quais requisitos seriam necessários para a manutenção da massa corporal tida como ideal. Em ambos os questionários, observou-se que em torno de 90% dos alunos pesquisados acreditavam ser a combinação entre exercícios físicos e alimentação balanceada. De um dos alunos que compreendiam isso, tem-se o comentário: “ingerir alimentos pouco calóricos, fazer atividade física e manter o tempo de sono”.

No segundo questionamento os alunos foram perguntados se haveria relação entre o ciclismo de peso (também conhecido como efeito sanfona) e energia. O ciclismo de peso representa o emagrecimento em decorrência de dieta, por exemplo, seguido de ganho do peso perdido. Nas respostas dos alunos notou-se que houve uma evolução do conhecimento sobre isso, pois 50% responderam corretamente no pré-teste e 67% no pós-teste. Esses alunos relacionaram com coerência o ganho ou perda de energia à variação do gasto energético corporal do indivíduo que sofre tal ciclismo. Eles também responderam que a variação de peso está vinculada à alimentação, atividades físicas ou implicações hormonais.

No terceiro questionamento buscou-se entender quais as concepções desses alunos acerca da própria rotina alimentar, considerando-se a energia consumida por eles na forma de alimentos. O intuito era a autoavaliação, para que cada um relacionasse os alimentos que ingere com a energia absorvida pelo próprio corpo. Para isso, direcionaram-se as seguintes opções representando esse consumo: acima do ideal, abaixo do ideal ou adequado. Para cada uma dessas opções, o pré-teste revelou respectivamente os seguintes percentuais: 21%, 21% e 58%. No pós-teste os percentuais em destaque foram equivalentes a 17%, 25% e 58%.

Sobre os hábitos alimentares deles, no quarto questionamento, um dos alunos informou que “a minha alimentação é controlada por meus pais e quando me alimento de algo mais calórico, compenso com a intensificação da atividade física”. Esse comentário revela um entendimento conciso entre o valor energético absorvido e transformado através da queima calórica na intensificação das atividades físicas. Outro aluno afirmou, “como muito, por isso estou acima do peso”, revelando um entendimento que a ingestão energética acima do ideal ocasiona um maior ganho de peso devido ao acúmulo de energia, resultando em sobrepeso.

É bem verdade que qualquer alimento, natural ou artificial, pode gerar ganho de peso indesejável, caso seja ingerido em quantidades superiores às necessidades calóricas do indivíduo. Diante desta realidade, os alunos foram interrogados se o alimento natural, não processado industrialmente (*in natura*), teria maior concentração energética. A análise dos dados revelou que 72% dos alunos acreditavam que os alimentos naturais podem ser tão calóricos quanto os artificiais, e este percentual elevou-se em aproximadamente 15% após a visita ao Mercado e à palestra. A tabela 1 mostra os alimentos elencados por eles como potencialmente mais calóricos. Observa-se que no pré-teste, que foi respondido antes da visita ao mercado e da palestra com a nutricionista, um número maior de estudantes apresentava concepções errôneas sobre o potencial calórico dos alimentos.

Tabela 1: Alimentos exemplificados como potencialmente mais calóricos.

Alimento	Antes	Após
Não citou nenhum	5	2
Açaí	2	3
Batata doce	4	2
Refrigerante	0	3
Banana	2	2
Abacate	1	0
Grãos/raízes	0	3
Camarão	0	1

O aumento das respostas corretas se efetivou devido às diversas entrevistas com os feirantes em bancas distintas e a palestra com a nutricionista. Na palestra eles também puderam discutir intensamente sobre nutrição, o que serviu para tirar dúvidas a respeito do potencial calórico dos alimentos, inclusive.

“A energia é uma abstração inventada para auxiliar a humanidade na investigação e no entendimento dos fenômenos da natureza, sendo, portanto, impossível de ser substancializada” (BEYNON, 1990). Apesar do conceito de energia ser abstrato e muito amplo, é de grande importância que os alunos, desde cedo, construam os primeiros significados sobre ela e a respeito das transformações energéticas, para que o não entendimento do significado não contribua para o fortalecimento de concepções errôneas.

Conforme Silva e Tavares (2005), “o Ensino/Aprendizagem da Física deve ser estruturado através de uma prática Interdisciplinar, propondo uma integração das diferentes áreas do conhecimento, levando a sua unificação, cooperação e troca de informações, cabendo, portanto, ao professor iniciar esse processo”. Devemos lembrar também que o desenvolvimento do pensamento crítico contribui para um entendimento mais integral de matéria científica (MATTHEWS, 2008). É importante estender estes conceitos à sociedade, uma vez que, a obesidade e energia mantêm uma relação restrita e esta enfermidade no cotidiano tem se revelado como uma maleficência mundial, constituindo assim um caso de saúde pública.

O último questionamento tratava acerca do desperdício energético/alimentício, que tanto se tem buscado evitar mundialmente, de forma a maximizar o aproveitamento dos alimentos. A intenção era saber se tal desperdício podia ser observado no Mercado Central de Aracaju. Como, de fato, são observadas

condições que conduzem ao desperdício de alimentos nesse mercado, tais como temperaturas elevadas, acondicionamento inadequado, entre outras, esperava-se que os estudantes pudessem se atentar a essas condições. Os dados apresentados na tabela 2 mostram que no pré-teste poucos alunos se atentavam para esse desperdício, mas o pós-teste mostrou que isso já havia sido observado.

Tabela 2: Desperdício de alimentos no Mercado Central de Aracaju.

Resposta	Antes	Após
Sim	14%	58%
Não	43%	9%
Não sei	43%	33%

Fonte: Elaborado pelo Autor

A vivência de situação concreta, orientada para a observação, possibilitou a resposta correta a essa indagação, uma vez que a compreensão de tal desperdício dificilmente seria adquirida sem essa vivência. Afinal, conforme Charlot (2007), a educação é produção de si mesma, é processada quando a criança que nasce inacabada se constrói enquanto ser humano social e singular, diante do mundo que o cerca e que se apresenta esperando para ser decifrado. Toda educação supõe desejo de construir-se, e esse anseio pode ser potencializado através da pesquisa.

A entrevista com os comerciantes propiciou aos alunos perceberem o destino dos alimentos em avançado estado de maturação. É importante ressaltar que, embora alguns dos comerciantes tenham a consciência de fazer doações para que esses alimentos sejam aproveitados, como em sopões para pessoas carentes, por exemplo, outros continuam a desperdiçar os alimentos, jogando-os no lixo, externando assim, um despreparo quanto à consciência social. O desperdício alimentar pode estar intrinsecamente relacionado com o consumo energético

insuficiente de muitas famílias, assim com ao desperdício do trabalho e dos recursos financeiros que possibilitam que o alimento chegue ao ponto de consumo.

Após a visita, os pontos-chaves observados pelos alunos puderam ser discutidos em sala de aula, bem como os seus registros, possibilitando, assim, o aprofundamento do conteúdo através de debates.

O momento culminante desse trabalho, que serviu para ratificar sobre o amadurecimento das ideias se efetivou na mostra científica, onde os alunos puderam compartilhar o conhecimento construído ao longo do projeto com toda comunidade escolar, amigos e familiares.

Na mostra científica, equipes de alunos apresentaram temas diversos, inclusive sobre distúrbios alimentares. Por exemplo, um grupo utilizou recursos da óptica geométrica. De posse de um espelho plano que podia ser curvado, obtendo espelhos curvos, cujas imagens podiam ser virtuais, reduzidas ou ampliadas, uma equipe produzia imagens semelhantes e distorcidas dos indivíduos visitantes, simulavam pessoas muito magras, com distúrbios alimentares como anorexia, ou pessoas obesas. Em outra equipe, a apresentação versou sobre o desperdício e reaproveitamento de alimentos, mostrando que muito fácil perceber como os alimentos são facilmente desperdiçados em nossas residências, seja pela falta de atenção ao prazo de validade indicado nos alimentos industrializados ou pelo elevado índice de maturação nos casos daqueles *in natura*. Além disso, há também o desperdício de partes dos vegetais que consumimos, tais como cascas, talos e outras partes de determinados alimentos, que podem ser transformados em farinhas com valor nutritivo, por exemplo. No Brasil, as estimativas de perdas pós-colheita para produtos com maior durabilidade, como grãos e cereais, estão na faixa de 5% a 30%, enquanto para produtos hortícolas pode variar entre 15% até quase 100% (BELIK, CUNHA E COSTA, 2012). Estudos técnicos indicam que é expressivo o desperdício em todas as

fases da produção até o consumo, podendo atingir a cifra de 25% da produção global de alimentos até 2050 (NELLEMANN, 2009).

Ainda sobre a mostra científica, um dos grupos empenhou-se em pesquisar e apresentar interativamente como os alimentos se distribuíam na pirâmide alimentar, focalizando as respectivas categorias de ingestão. Nesta dimensão, a priorização de determinado alimento nessa pirâmide está vinculada ao possível controle da obesidade devido. Assim, os estudantes compreenderam que a boa escolha dos grupos dos alimentos é fundamental para um consumo balanceado dos alimentos. Por isso a importância de ações que promovam a alimentação saudável, como guias alimentares que tratem das necessidades nutricionais específicas do indivíduo, respeitando-se as particularidades biológicas e hábitos de cada um (LEAL et al., 2010).

Nosso universo social e cultural se materializa em intercâmbios sociais mediante transmissões de geração a geração, por meio de costumes, regras, valores e tradições (SEBER, 1997). No ensino de física, seja pelo fato desse ensino está, de certo modo, impregnado de subjetividade, mesmo diante da especificidade inerente à disciplina, é possível abordar aspectos dos conteúdos dessa disciplina potencializando teores sociais, políticos ou econômicos contidos neles. Esta riqueza de possibilidades potencializa a aprendizagem significativa, uma vez que aquisição de conhecimentos por parte dos alunos não se restringe somente à assimilação de teoremas e leis apresentados nos conteúdos específicos da disciplina.

Na semana da mostra de ciência uma das alunas adquiriu uma doença viral, típica da estação do ano, por isso sua inclusão nas apresentações se deu a distância, via um programa de internet, o que possibilitou sua participação em tempo real, o que foi essencial para o sucesso do trabalho da turma. Os detalhes apresentados a distância pela aluna intensificaram a produção do grupo, e conduziram à confirmação que o

reinventar sempre é possível quando o aluno se percebe como parte imprescindível da aprendizagem.

Destaca-se de outra equipe a mensuração de alguns índices decisivos aos fatores alimentares que podem significar riscos à saúde. Providos de um notebook, uma balança e uma fita métrica para medição da altura e circunferência abdominal dos interessados, foi possível interagir com o público que compareceu à mostra, indicando o nível de massa corporal (IMC) e índice de adiposidade cutânea (IAC). Esse fator convergiu para os parâmetros: saudável, sobrepeso e os diversos graus de obesidade. Através deles, foi possível mostrar a limitação de um método e a precisão do outro. A viabilidade de aquisição dos índices revelou boa opção na estimativa do percentual de gordura corporal. Embora fosse esperado que tais resultados oscilassem se a amostra fosse composta por indivíduos com menor percentual de gordura e maior percentual de massa magra, como é o caso de atletas de diversas modalidades (SULINO *et al.*, 2012).

A mostra científica encerrou-se com muita satisfação de todos envolvidos. Embora a preparação da mostra tenha requerido empenho em leitura, pesquisa e diversos ajustes ao longo do processo, mas o sentimento ao término foi de dever cumprido.

A investigação desenvolvida aqui constituiu-se como uma ferramenta metodológica, que amplia a apropriação do aprender a aprender. Assim, de fato, é preciso disponibilizar metodologias que incentivem a motivação para o aprender e, conseqüentemente, a aprendizagem. As situações comuns do nosso cotidiano podem ser recursos para que essas metodologias conduzam à aprendizagem significativa. Assim, corroboramos com Ausubel Novak e Hanesian (1978, p.165) “Na aprendizagem significativa, portanto, a estrutura cognitiva é sempre uma variável

importante e crucial, mesmo que não seja deliberadamente influenciada ou manipulada de modo a determinar o seu efeito sobre a nova aprendizagem

Considerações Finais

As atividades aqui apresentadas possibilitaram aos alunos a reelaboração de seus conhecimentos em diversos momentos, iniciando ao longo da visitação a um mercado público, com as entrevistas aos feirantes, reconhecimento dos espaços, registro das mais variadas espécies de produtos alimentares, seguida de uma palestra ministrada por uma nutricionista, até a culminância da mostra científica. A mostra representou um momento ímpar, intenso, em que a interação entre conhecimento sistematizado e prática trilhou um caminho favorável à aquisição de novos conhecimentos, tendo por base os previamente adquiridos pelos alunos.

Essas atividades, como as situações-problemas que se materializavam diante dos alunos, possibilitaram que eles se sentissem parte do processo, se deparando com a construção do saber. Essa proposta possibilitou aprendizagem significativa. A abordagem da disciplina não se limitou a especificidades da física, mas, além disso, permitiu o desenvolvimento de temas transversais.

A partir do planejamento, delimitou-se cada etapa e, ao mesmo tempo, ajustaram-se os possíveis percalços inerentes ao trabalho. O trabalho aqui apresentado mostram a importância de o professor ter habilidade para no planejamento de suas atividades didáticas, compreender, analisar, propor e prever as etapas que propiciarão o bom desenvolvimento delas. Deve-se prever as possíveis variáveis que possam surgir, partindo do pressuposto que teremos como sujeito, o ser humano e suas subjetividades.

Mediante a análise dos dados ficou evidente o quão foi satisfatório ter desenvolvido essa metodologia, pois ela permitiu aos alunos uma percepção além do conteúdo da disciplina física. Os avanços dos resultados entre o pré-teste e o pós-teste permitiram concluir que o objetivo da pesquisa foi alcançado.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. *Educational e Phychology: A Cognitive view*. Second Edition, 1978.
- BELIK, E.; CUNHA, A. R. A. A.; COSTA, L. A. Crise dos alimentos e estratégias para a redução do desperdício no contexto de uma política de segurança alimentar e nutricional no Brasil. *Planejamento e Políticas Públicas*, n. 38, 2012.
- BEYNON, J. Some Myths Surrounding Energy. *Physics Education*, v. 25, p. 314, 1990.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, vol. 2, Brasília: SEF/MEC. 2008.
- CHARLOT, B. *Da relação com o saber: elementos para uma teoria*. Porto Alegre: Editora Artmed, 2007.
- DEMO, P. *Educar pela Pesquisa* (Coleção Educação Contemporânea). Campinas, São Paulo. Autores Associados, 2003.
- LEAL, G. V. S.; PHILIPPI S. T.; MATSUDO, S. M. M.; TOASSA, E. S. Consumo alimentar e padrão de refeições de adolescentes, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 13, p. 457-467, 2010.
- MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, 2008.

MOREIRA, M. A. ¿Al final, que es aprendizaje significativo? *Revista Currículum*, p. 29-56, 2012.

NELLEMANN, C. *The Environmental Food Crisis: the environment's role in averting future food crises – a UNEP rapid response assessment*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, 2009.

PRAXEDES, G.; JACQUES, V. O princípio de conservação da energia: a convergência dos diferentes sentidos. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em ciências*, Florianópolis, p. 1-10, 2009.

SEBER, M. G. *Piaget: o diálogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio*. São Paulo: Scipione, v. 1, 1997.

SILVA, I. B.; TAVARES, O.A.O. Uma pedagogia multidisciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar para o ensino/aprendizagem da física. *Holos*, v. 1, p.4-12, 2005.

SULINO, R. M.; TOUGUINHA, H. M.; SILVA, E.; FREITAS, W. Z. FIEP BULLETIN - Correlação entre o Índice de Adiposidade Corporal, Índice de Massa corporal e estimativa de Adiposidade Corporal por Meio de Dobras Cutâneas em Diferentes Faixas Etárias. *FIEP Bulletin On-line*, v. 82., p. 119-122, 2012.

Recebido: 07.09.2015 – **Aprovado:** 29.11.2015